



Modélisation du choix de l'innovation technologique dans l'industrie française : vers une approche dynamique de la firme basée sur les compétences

Alain Alcouffe, Souhaila Kammoun

► To cite this version:

Alain Alcouffe, Souhaila Kammoun. Modélisation du choix de l'innovation technologique dans l'industrie française : vers une approche dynamique de la firme basée sur les compétences. 2007. halshs-00131776

HAL Id: halshs-00131776

<https://shs.hal.science/halshs-00131776>

Submitted on 19 Feb 2007

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Modélisation du choix de l'innovation technologique dans l'industrie française : vers une approche dynamique de la firme basée sur les compétences

Alain ALCOUFFE

Souhaila KAMMOUN

Résumé

L'article étudie le choix de l'innovation technologique dans la firme en relation avec son profil, son portefeuille de compétences, son portefeuille d'activités ainsi que son portefeuille relationnel. Tout d'abord à l'aide d'un modèle économétrique, l' une activité d'innovation est mise en relation avec le portefeuille de compétences et du portefeuille relationnel des firmes. La seconde partie définit les orientations nécessaires pour favoriser l'investissement dans des activités innovantes en fonction de facteurs relatifs aux caractéristiques propres à la firme, à son profil, à son comportement en matière de coopération et aux caractéristiques sectorielles.

Il est ainsi montré que l'innovation technologique mobilise un nombre limité de compétences centrales (capacité d'absorption de technologies extérieures, compétences organisationnelles et capacité d'apprentissage). L'approche par les compétences renouvelle les réflexions sur les frontières de la firme. Elle conduit à la voir comme un ensemble de compétences internes et de compétences complémentaires ou de compétences directes et indirectes, développées et combinées de différentes façons dans le temps et débouche sur **une vision dynamique de l'évolution des frontières** de la firme.

Mots clés : innovation technologique, compétences, apprentissage, frontières de la firme

I. Introduction :

L'article investit la question du choix de l'innovation technologique dans une perspective par les compétences. L'outil ici mobilisé est un modèle économétrique qui examine les corrélations entre l'engagement ou non de la firme dans une activité d'innovation technologique et une série de variables qui retracent son profil, son portefeuille de compétences, son portefeuille d'activités ainsi que son portefeuille relationnel. Le plan de l'article se décline ainsi en deux parties. La première partie présente le modèle économétrique choisi afin d'expliquer l'engagement de la firme dans une activité d'innovation. Dans ce cadre, la diversité des types d'innovation est appréhendée à travers une diversité du portefeuille de compétences et du portefeuille relationnel des firmes. La seconde partie interprète les résultats des estimations économétriques et définit les orientations nécessaires pour favoriser l'investissement dans des activités innovantes en fonction de facteurs relatifs aux caractéristiques propres à la firme, à son profil, à son comportement en matière de coopération et aux caractéristiques sectorielles.

I. Modélisation du choix de l'innovation technologique au niveau de la firme

L'article s'intéresse aux innovations technologiques de produits et de procédés. L'objectif est de voir si le comportement novateur et la capacité d'innover de la firme diffèrent selon le type d'innovation technologique choisi.

Sur le plan statistique, l'appariement des données des trois enquêtes (SESSI, 1997 ; CIS2, 1997 ; EAE, 1997) dont nous disposons aboutit à un échantillon de 1789 firmes innovantes. Parmi les 1789 firmes innovantes, 1285 firmes innove technologiquement dans les produits, 1119 firmes réalisent des innovations technologiques dans les procédés, 590 firmes effectuent des innovations commerciales, 786 firmes effectuent des innovations d'esthétique et de design, et enfin 1136 firmes ont ou sont en cours de la qualification ISO 9000 (avec possibilités de réponses multiples).

D'un point de vue économique, l'article cherche à expliquer le choix d'une activité d'innovation technologique et se propose de décliner la variable à expliquer en deux types d'innovation. Les activités d'innovations technologiques concernent les produits et les procédés. Deux variables dichotomiques peuvent alors être définies à savoir : INNOV-PRDT, INNOV-PRCD. Chacune de ces variables prend la valeur 1 si la firme innove dans un type d'innovation, et 0 sinon. La spécification de l'échantillon d'entreprises considéré dans

l'explication de l'engagement dans une activité d'innovation technologique et de la méthode d'estimation va nous permettre d'éclaircir les hypothèses à tester et la méthode poursuivie. La présentation du modèle économétrique approprié dont la variable à expliquer est dichotomique, et des critères de signification statistique constituent une étape préliminaire pour présenter et interpréter les résultats des estimations. La modélisation du choix d'un type d'innovation se fait d'abord, en définissant les variables à expliquer (les variables endogènes) relatives aux différents types d'innovation ainsi que la méthode d'estimation. Nous exposons, ensuite, les variables exogènes retenues pour déterminer le recours de la firme à un type d'innovation. Plusieurs estimations sont en effet envisagées. Nous verrons que la portée de chacun des facteurs introduits dans le modèle varie selon les différents cas possibles.

I.1. Présentation des variables endogènes

L'avantage de l'enquête du SESSI est qu'elle permet d'étudier de plus près les activités d'innovation technologiques des entreprises industrielles considérées, prise chacune séparément. Cet ensemble d'entreprises apparemment homogène présente des différences au regard des innovations menées. Les variables correspondant aux types d'innovation sont des variables nominales. L'étude cherche à expliquer l'engagement de la firme dans les différentes activités d'innovation désignées par ($INNOV_j$). Il s'agit d'une variable dichotomique prenant la valeur 1 si la firme investit dans une activité d'innovation (j), 0 sinon, avec $j = 1, \dots$ désigne le choix respectif de l'un des types d'innovation suivants : les innovations technologiques de produits (INV-PRDT), les innovations technologiques de procédés (INV-PRCD). Comme les modèles s'interrogent sur les déterminants du recours à un type d'innovation technologique, nous considérons comme ayant investi dans activité innovante, les firmes déclarant avoir investi dans ce type d'innovation. Pour une firme innovante $F_{(i)}$, on définit alors les probabilités P_{ij} associées aux choix d'une activité d'innovation ($INNOV_j$) pour $i = 1, \dots, n$, avec n : la taille de l'échantillon et j désigne le choix d'un type d'innovation ($j = 1, 2$ dans le cas des innovations technologiques). On suppose que la probabilité du choix d'une activité d'innovation dépend d'un vecteur de variables Z_i et d'un vecteur de paramètres B . En désignant par i la $i^{\text{ème}}$ firme innovante, le modèle dichotomique de choix d'un type d'innovation s'écrit alors :

$$P_i = \text{prob} [INNOV_j = 1] = F (Z_i, \beta)$$

$$1 - P_i = \text{prob} [INNOV_j = 0] = 1 - F (Z_i, \beta)$$

D'où la vraisemblance suivante : $L(INNOV_j, B) = \prod_{i=1} \{ F(B'Z_i)^{INNOV_{ji}} [1 - F(B'Z_i)^{1-INNOV_{ji}}] \}$

Rappelons que la forme de F appropriée est celle du modèle logistique dont la fonction de probabilité est : $F(B'Z_i) = \frac{1}{1 + e^{(-B'Z_i)}}$

Les deux tableaux suivants montrent la fréquence réelle du recours aux différents types d'innovation pour les 1789 firmes innovantes (avec possibilité de choix multiple).

Tableau 1– Les variables endogènes relatives aux innovations technologiques
en % des firmes innovantes

<i>Variables</i>	<i>Fréq.</i>	<i>%</i>
<i>INV-PRDT prend la valeur</i>		
1 si la firme investit dans des innovations technologiques de produits	1286	71,9
0 sinon	503	28,1
<i>INV-PRCD prend la valeur</i>		
1 si la firme investit dans des innovations technologiques de procédés	1119	62,5
0 sinon	670	37,5

Source : SESSI (1997)

1.2. Les variables explicatives

Du point de vue de l'approche par les compétences, le choix d'innover semble être un choix stratégique en influençant une des dimensions stratégiques de la firme à savoir la recherche d'une évolution et d'une adaptation de ses savoirs et compétences aux changements de l'environnement. La firme poursuit une croissance et une évolution dynamique qui, selon DOSI & al. (1994), respecte une certaine cohérence stratégique pour ne pas disperser ses ressources. Cette cohérence touchera trois dimensions stratégiques de la firme dont chacune soulève la question du poids de l'histoire propre à la firme, de son inertie organisationnelle, explicitée à l'aide des concepts empruntés à l'économie évolutionniste mais replacés dans le cadre de la firme : **a)** La première est relative à son processus organisationnel, à l'évolution de l'apprentissage et de ses compétences. **b)** La deuxième est relative à sa position sur le marché, à sa technologie courante, à ses propriétés intellectuelles, à ses relations avec les clients et fournisseurs. **c)** La troisième dimension est relative à son chemin de sentier qui retrace les différentes stratégies suivies par la firme et l'attractivité des opportunités (son histoire dans le secteur). Bref, trois types de dispositifs organisationnels sont à la disposition de la firme : la croissance interne, la croissance externe et la coopération avec l'extérieur (QUELIN, 1996).

L'inscription dans cette perspective justifie le choix des variables explicatives suivantes :

* Des *variables relatives au profil de la firme*¹ comme la taille, la capacité d'autofinancement (CAF) et l'intensité en recherche et développement (IRD).

* Des *variables relatives aux caractéristiques de la firme* comme les compétences centrales² propres à la firme et notamment la capacité relative à l'action sur le marché, les compétences organisationnelles, la capacité relative à l'acquisition d'actifs technologiques, la R&D interne et capacité d'absorption des technologies extérieures et la demande de brevet qui prend la valeur 1 si la firme a fait une demande de brevet et 0 sinon. Les demandes de brevets sont intégrées dans le modèle comme des indicateurs de compétences technologiques.

* Des *variables relatives au comportement de la firme* comme la coopération pour innover (COOP-INV)³, les relations avec des clients (REL-CLIENTS), des fournisseurs d'équipement (FREQPT) et des fournisseurs de matières premières (FRSMP), les objectifs pour innover (OBJ-PRDT, OBJ-QLTE), les obstacles à l'innovation (OBS-FIN, OBS-ORG). Les variables COOP-INV, REL-CLIENTS et FREQPT sont des variables dichotomiques qui prennent la valeur 1 si la firme recourt à l'extérieur et 0 sinon.

¹ Selon la classification du SESSI, la taille est appréciée par une variable qualitative codée en sept tranches de taille : la première tranche de 20 à 49 salariés, la deuxième tranche de 50 à 99 salariés, la troisième tranche de 100 à 199 salariés, la quatrième tranche de 200 à 499 salariés, la cinquième tranche de 500 à 999 salariés, la sixième tranche de 1000 à 1999 salariés et enfin, la septième tranche de 2000 salariés et plus. Ensuite, la variable relative aux ressources financières de la firme est représentée par la capacité d'autofinancement (CAF). Enfin, la variable relative à l'intensité en recherche et développement (IRD) peut être calculée par le rapport suivant :

$$IRD_i^{96} = \frac{DEP_i^{96}}{CAHT_i^{96}} \text{ avec : } IRD : \text{l'intensité en recherche et développement de la firme } i \text{ en 1996 ; } DEP : \text{les dépenses en recherche et développement de la firme } i \text{ en 1996 et } CAHT : \text{le chiffre d'affaires hors taxe de la firme } i \text{ en 1996.}$$

² Une analyse de données opérée sur chacune des neuf grandes compétences de la firme a permis de déterminer le noyau de compétences centrales requises pour innover dans l'industrie française. D'abord, les compétences centrales ayant trait à l'organisation regroupent : le développement de compétences organisationnelles C₃₋₁, la création de savoirs C₄₋₁, l'évaluation de savoirs C₄₋₂ et la gestion des ressources humaines et en particulier le développement des programmes de formation C₇₋₁. Ensuite, les compétences centrales d'ordre technique regroupent la capacité de l'entreprise à se transformer C₁₋₁, la capacité d'absorption des technologies extérieures C₅₋₁ et l'acquisition d'actifs technologiques C₃₋₂. Les compétences relationnelles, quant à elles, se résument ici à la capacité liée à l'action sur le marché C₂₋₁ (la variable relative à la coopération dans la R&D et autres formes de coopération pour innover appartient à cette catégorie de compétences relationnelles, elle sera prise en considération dans les chapitres suivants). Enfin, les compétences en moyens rassemblent la compétence de R&D externe C₅₋₂ (les relations de sous-traitance), les capacités à vendre et à financer l'innovation (respectivement C₈₋₁ et C₉₋₁).

³ La variable relative à la coopération pour innover est issue de l'enquête sur les compétences pour innover (SESSI, 1997). La raison en est que dans cette enquête, le phénomène de coopération est identifié au niveau de la firme (déclarant avoir participé à des accords de coopération, à des alliances stratégiques, etc.). Cette grande compétence relative à l'appropriation des technologies extérieures comprend trois compétences élémentaires relatives à la question de la coopération : a) coopération en R&D avec d'autres entreprises, b) coopération en R&D avec des institutions publiques de R&D, et c) participation à des joint-ventures, à des alliances stratégiques et d'autres formes de coopération pour innover. Ces trois *items*, rappelons le, ont été exclus de l'analyse des données. Ils vont nous permettre, en l'occurrence, de déterminer si les entreprises sont de nature à coopérer ou pas avec d'autres entreprises ou organismes pour innover. Cela dit, la participation à des accords de coopération technologique est considérée dans la seule perspective d'appropriation des technologies extérieures.

* Des *variables sectorielles* comme les sources d'information pour innover (opportunités possibles) et les secteurs d'activité⁴, la capacité à défendre et gérer la propriété intellectuelle.

I.3. Méthode d'estimation

Deux modèles sont testés : le modèle M_1 ne tient compte que des effets principaux des diverses variables explicatives ; le modèle M_2 inclut certains effets d'interactions entre des variables indépendantes pouvant améliorer la qualité du modèle M_1 . Pour chaque modèle, nous présentons les tests globaux indiquant la qualité d'ajustement totale du modèle (le R^2 de Mc Fadden, le test du rapport de vraisemblance et le taux de classification), les coefficients (coef.) ainsi que le test de Wald associés à chaque variable explicative du modèle. La prise en compte des interactions dérive du principe selon lequel des interactions entre deux variables – ayant évidemment un fondement théorique- seront introduites dans le modèle, lorsqu'une variable explicative n'exerce pas un impact significatif sur la variable endogène et si théoriquement elle peut être associée à une autre variable explicative. Une variable peut ne pas exercer une influence significative sur la probabilité d'innover lorsqu'elle est considérée de manière isolée, alors que l'interaction entre celle-ci et une autre variable explicative peut exercer un impact significatif sur la probabilité étudiée.

II.1. Une analyse des facteurs explicatifs relatifs au choix d'innovation technologique

L'analyse est centrée sur l'explication de la probabilité qu'une firme investit dans une activité d'innovation technologique. Les facteurs explicatifs introduits dans le modèle ont trait au profil, à des caractéristiques propres et au comportement des firmes ainsi qu'au secteur d'activité. Des interprétations économiques seront apportées quant au pouvoir explicatif de ces facteurs dans le choix de l'activité d'innovation. Nous testons, d'abord, l'hypothèse H_0 où nous supposons que seuls les effets principaux sont significatifs.

Tableau 2– Modèles relatifs au choix de l'innovation technologique

⁴ Les secteurs sont les suivants : Composants électriques et électroniques (S1) ; Métallurgie et transformation des métaux (S2) ; Chimie, caoutchouc, plastique (S3) ; Industrie du bois et du papier (S4) ; Industrie textile (S5) ; Industrie des produits minéraux (S6) ; Biens d'équipements électrique et électronique (S7) ; Biens d'équipements mécaniques (S8) ; Construction navale, aéronautique, ferroviaire (S9) ; Industrie automobile (S10) ; Industrie des équipements de foyer (S11) ; Pharmacie, parfumerie, entretien (S12) ; Edition, imprimerie, reproduction (S13) ; Industrie de l'habillement, cuir (S14).

Tests du rapport de maximum de vraisemblance		
	<i>Recours à l'innovation technologique de produits</i>	<i>Recours à l'innovation technologique de procédés</i>
$H_0' : \text{modèle sans interaction}$	$\chi^2 = 564,702^{***} (> \chi^2(37))$	$\chi^2 = 382,803^{***} (> \chi^2(37))$

L'examen des résultats du tableau ci-dessus montre qu'en prenant en considération les effets principaux, sous l'hypothèse H_0' , l'augmentation de la vraisemblance est significative et conduit à l'acceptation de l'hypothèse H_0' .

II.1.1. Prépondérance des compétences centrales dans l'innovation technologique

Les modèles relatifs au choix de l'innovation technologique de produits et de l'innovation technologique de procédés sont désignés respectivement par M_{1-1} et M_{1-2} . L'interprétation des résultats résumés dans le tableau 6-8 se fait par groupe de variables (relatives à la détention de compétences centrales, aux objectifs pour innover, à la coopération, aux relations avec des clients et fournisseurs, aux obstacles à l'innovation, au profil de la firme, au secteur d'activité) en insistant sur la signification et la pertinence des corrélations. L'objectif est de comprendre les principales variables à la base du comportement innovant des entreprises.

Le modèle 1 considère des variables explicatives relatives au profil de la firme, aux compétences, coopérations et relations avec clients et fournisseurs. Les modèles M_{1-1} et M_{1-2} présentent un rapport de vraisemblance largement significatif et un taux de classification important de 79,8% pour le modèle M_{1-1} (Cf. Tableau de classification détaillé dans l'annexe n°8-1) et de 70% pour le modèle M_{1-2} (Cf. Tableau de classification détaillé dans l'annexe n°8-2). La spécification des modèles M_{1-1} et M_{1-2} est donc globalement significative. Pour le dire autrement, l'ensemble des variables considérées dans les modèles M_{1-1} et M_{1-2} explique l'engagement de la firme dans un type d'innovation technologique. L'estimation du modèle Logit (par la méthode du maximum de vraisemblance) pour identifier les facteurs explicatifs de l'innovation technologique (INNOV) donne les résultats synthétisés dans le tableau 6-8.

Une première interprétation met en œuvre l'influence des variables relatives à la détention de compétences centrales sur le choix de l'innovation technologique. Parmi les compétences technologiques et organisationnelles considérées dans ces deux modèles, la compétence R&D interne et la capacité d'absorption, les compétences organisationnelles s'avèrent exercer une influence significative sur la probabilité d'innover technologiquement dans les produits et

procédés. Les variables *comp-orglles* et *cap-absorpt* montrent que les firmes qui développent des compétences organisationnelles et une capacité d'absorption s'engagent plus significativement dans l'innovation technologique de produits ou de procédés.

La compétence R&D interne et la capacité d'absorption des technologies extérieures améliorent la capacité de la firme à s'engager dans des innovations. Loin d'évaluer la capacité d'absorption, notre travail consiste plutôt à souligner l'appréciation de cette variable. Rappelons le, la capacité d'absorption (*Cap-absorpt*) est une variable construite à partir d'un ensemble de variables qualitatives. Elle reflète les efforts de R&D de la firme (tels que la R&D interne et le recrutement des personnes hautement qualifiées) ainsi que les modalités d'absorption des technologies extérieures (test des technologies des concurrents, utilisation des inventions d'un tiers, veille technologique, etc.). Elle constitue une synthèse des différentes mesures séparées. Elle rassemble à la fois la dimension recherche (à travers l'existence d'un centre interne), une dimension relative au niveau de qualification des ressources humaines et une dimension purement technologique (utilisation des brevets des autres ; test des technologies extérieures, absorption des connaissances incorporées aux équipements et comportements, etc.). La notion de capacité d'absorption est introduite initialement par COHEN & LEVINTHAL (1989) pour montrer que les effets de diffusion n'entraînent pas systématiquement une diminution des dépenses en R&D. Dans le prolongement de ces travaux, la capacité d'absorption telle qu'elle est envisagée ici augmente la probabilité des firmes à s'engager dans une activité innovante.

Le développement de compétences organisationnelles (*Comp-org*) exerce un impact positif sur la probabilité de s'engager dans une activité d'innovation technologique. Plus la firme développe des compétences organisationnelles (en matière de travail d'équipe, d'implication des services dans les projets d'innovation, la facilité de la mobilité, etc.), plus elle est capable de mener à bien un projet d'innovation technologique. Cette variable quantitative a l'avantage de présenter une synthèse de plusieurs variables qualitatives et n'est pas réduite à une variable *Proxy* comme c'est le cas de nombreux travaux empiriques.

Sur ce, la connaissance du marché et la capacité à gérer la propriété intellectuelle⁵ augmentent la probabilité à investir dans l'innovation technologique de produits. En outre, les objectifs liés à la conquête de nouveaux marchés, l'accroissement de la part de marché,

⁵ La proportion d'entreprises ayant déposé au moins un titre quelconque de propriété industrielle (brevet, marque, dessin-modèle) est en 1997, de 37% en moyenne. Mais, elle n'atteint que 26% dans les entreprises de 20 à 50 personnes (PAILLARD, 2003).

l'élargissement de la gamme de produits et le remplacement des produits obsolètes sont positivement corrélés à l'innovation technologique de produits. Cela dit, les objectifs liés à l'amélioration de la qualité des produits, la réduction des atteintes à l'environnement, la satisfaction aux législations, réglementations, normes, standards, la souplesse à la production, la réduction des coûts salariaux par unité produite et la réduction des consommations de matières sont corrélés de façon positive et jouent de façon significative dans les innovations technologiques de produits. Par ailleurs, le sens de la corrélation est négatif entre l'innovation technologique de produits et la compétence relative à la création de connaissances, ce qui peut s'interpréter par le fait que l'innovation technologique de produits ne s'accompagne pas forcément par des mesures favorisant la création de nouvelles connaissances. Autrement dit, la mise sur le marché de produits technologiquement nouveaux peut résulter de la combinaison des connaissances et compétences déjà existantes.

Qui plus est, l'existence d'une corrélation positive entre la compétence relative à l'acquisition d'actifs technologiques de la firme et le recours à l'innovation technologique de procédés montre que le fait de se procurer rapidement des équipements technologiquement nouveaux et des approvisionnements technologiquement nouveaux améliore la capacité de l'entreprise à innover technologiquement dans les procédés. Ce type d'innovation est corrélé de façon positive et significative aux objectifs liés à la conquête de nouveaux marchés, l'accroissement de la part de marché, etc. Cependant, le sens de la corrélation est négatif entre l'engagement dans l'innovation technologique de procédés d'une part, et l'amélioration de la qualité des produits, la réduction des atteintes à l'environnement, la satisfaction aux législations, réglementations, normes, etc., d'autre part. Enfin, les obstacles à l'innovation technologique semblent être surtout d'ordre financier (risque économique perçu comme excessif, coûts d'innovation trop élevés, absence de source appropriée de financement).

Sur ce, la coopération technologique et les relations avec clients et fournisseurs jouent un rôle déterminant dans l'innovation technologique. La coopération et les relations avec des clients et fournisseurs sont introduites comme des variables explicatives dans les estimations économétriques pour montrer que les relations avec des acteurs externes sont un véhicule facilitant l'innovation technologique. En particulier, même si la coopération est corrélée de façon positive à l'innovation de produits, ce sont surtout les relations avec des fournisseurs de matières premières qui exercent un effet positif et significatif sur l'innovation technologique de produits. De plus, la coopération est corrélée de façon positive et significative à l'innovation technologique de procédés, ce qui signifie que ce type d'innovations requiert des

accords de coopération avec des organismes publics ou privés et avec d'autres firmes mais aussi des accords avec des clients. De même, d'après le sens positif de la corrélation, on peut dire que les relations avec les fournisseurs sont plus fréquentes dans les innovations de procédés. En bref, qu'il s'agisse d'organismes publics ou privés, d'autres firmes, de clients ou fournisseurs, on peut en déduire que plus la firme élargit son portefeuille relationnel avec des acteurs externes, plus elle est apte à innover ou à s'engager dans des activités d'innovations technologiques.

Sur la base de ces résultats, l'innovation technologique apparaît comme un processus interactif complexe (LE BAS, 1995). Cette interactivité peut être vue d'abord comme interne à la firme : il y a à l'intérieur de la firme des flux et des transferts d'information au sein et à travers tous les départements. L'innovation est aussi un processus interactif au sens où elle implique une interactivité entre les agents ; mais encore, l'innovation met en jeu les relations de la firme avec son environnement (les autres firmes, les institutions, etc.) qui constitue, de ce fait, une composante du processus d'innovation. C'est donc l'échange et la diffusion des connaissances qui entraînent la création de nouvelles connaissances, de nouvelles techniques, voire de nouvelles compétences. Du point de vue des interactions entre les différents acteurs de l'innovation, on peut y rattacher l'analyse de RICHARDSON (1972), pour qui la stratégie d'insertion d'un acteur de l'innovation dans des réseaux coopératifs provient de son besoin de coordonner ses capacités d'innovation avec des capacités d'innovation complémentaires mais non similaires déterminées par un autre acteur. Les acteurs économiques réalisent alors des coopérations technologiques afin de produire des connaissances le plus souvent transitoires, qui ne pourraient pas émerger sans la combinaison d'activités de recherches internes et de ressources externes provenant de laboratoires publics ou privés étant donné la dimension des coûts, de l'incertitude et des actifs complémentaires.

Tableau 3– Modèles relatifs au choix d'innovation technologique

Modèles	Modèle n°1-1 Choix de l'innovation technologique de produits (<i>INV-PRDT = 1</i>)		Modèle n°1-2 Choix de l'innovation technologique de procédés (<i>INV-PRCD = 1</i>)	
	<i>B₁</i>	<i>Wald</i>	<i>B'₁</i>	<i>Wald</i>

<i>Constante</i>	0,656	4,437***	0,9312 ^E -02	0,114
<i>IRD</i>	2,925 ^E -11	1,477	1,550 ^E -11	0,556
<i>CAF</i>	-2,64 ^E -07	0,202	3,435 ^E -06	10,711***
<i>Act-marché</i>	0,396	21,955***	-9,14E-02	1,480
<i>Comp-org</i>	0,246	9,518***	0,328	21,034***
<i>Act-igq</i>	-9,65 ^E -02	2,320	0,135	6,126**
<i>Créat-con</i>	-0,133	2,802**	-5,46E-02	0,616
<i>Cap-absp</i>	0,412	15,512***	0,502	30,397***
<i>Appr-Inv</i>	0,246	7,116***	9,309E-02	1,365
<i>Gest-RH</i>	4,485 ^E -03	0,003	4,493E-02	0,382
<i>Obj-prdt</i>	6,646 ^E -02	0,996	0,135	5,148**
<i>Obj-qlté</i>	0,145	5,556**	-0,177	9,934***
<i>Obs-fin</i>	7,726-02	1,530	-0,120	4,773**
<i>Obs-org</i>	-2,62 ^E -02	1,158	-5,46E- 02	0,947
<i>Dde-brvt</i>	0,880	30,686***	4,370E-02	0,110
<i>Taille</i>				
2000 et +	0,848	1,408	0,806	3,072*
1000 à 1999	0,125	0,149	0,369	1,934
500 à 999	-0,288	1,635	0,295	2,282
200 à 499	-0,127	0,369	4,460E-02	0,062
100 à 199	-0,248	1,309	-8,56E-02	0,204
50 à 99	-0,177	0,875	8,021E-02	0,224
20 à 49 (réf.)				
<i>Secteur</i>				
Sect.1	-0,286	0,474	0,560	2,174
Sect.2	-0,965	5,814**	-0,372	1,083
Sect.3	0,758	2,703*	-0,439	1,547
Sect.4	9,474E-02	0,074	2,023E-02	0,004
Sect.5	0,437	0,987	-0,144	0,146
Sect.6	0,677	1,410	-0,160	0,137
Sect.7	-0,127	0,183	-0,204	0,604
Sect.8	0,647	2,796*	-0,274	0,813
Sect.9	0,132	0,137	0,403	1,514
Sect.10	0,258	0,491	0,231	0,484
Sect.11	0,583	2,669*	0,595	3,382*
Sect.12	0,503	2,527	-0,201	0,544
Sect.13	-7,10E-02	0,055	0,266	0,938
Sect.14 (réf.)				
<i>Coop-innov</i>	0,158	1,172	0,292	4,997**
<i>Rel-clts</i>	-0,201	1,036	0,292	3,136*
<i>Rel-freqp</i>	-0,178E-02	0,06	7,712E-03	0,002
<i>Rel-frmp</i>	0,422	0,339*	0,114	0,402
Taux de classification	79,8%		70%	
-2logvraisemblance	1560,801		1983,375	
R² de Mc Fadden	0,266		0,162	

(*) Coefficient significatif au seuil de 10%

(**) Coefficient significatif au seuil de 5%

(***) Coefficient significatif au seuil de 1%

II.3. Profil de la firme innovante et effet des variables sectorielles

Le troisième ensemble de variables explicatives concerne les traits caractérisant le profil des entreprises comme la taille, la CAF et l'IRD.

L'interprétation de l'influence de la variable taille sur l'innovation découle de celle des coefficients des modalités significatives et suppose la prise en compte d'une modalité comme référence (ici, la tranche de 20 à 49 salariés). D'après le sens positif de corrélation de la variable taille, ce sont surtout des entreprises de grande taille qui recourent à l'innovation technologique de produits, mais ce sont des entreprises de grande et moyenne taille qui s'engagent dans des innovations technologiques de procédés. Ce qui peut s'expliquer par le fait que les grandes firmes disposent généralement de plus de ressources, alors que les petites entreprises ont généralement des ressources financières et humaines plus limitées, un accès moins facile à l'information. Cet effet taille peut aussi être associé à l'accumulation des compétences dont bénéficient les grandes firmes par rapport aux firmes de plus petite taille ayant une perspective à plus court terme.

De nombreuses vérifications statistiques montrent que les entreprises moyennes innovent mais pas de la même manière que les grandes et que la petite taille est corrélée positivement à certains types d'innovation. Autrement dit, les PE ne sont pas moins innovantes que les grandes. Cela dit, l'innovation dans les PE est manifestement différente de celle que l'on observe dans les grandes. En effet, s'il peut y avoir des PE dynamiques, elles ont rarement leurs propres laboratoires de recherche, mais elles entretiennent des relations étroites avec les centres de recherche universitaire. Bref, pour aider les PME à accéder aux savoirs et à développer les compétences dont elles manquent pour innover, et à acquérir les ressources nécessaires pour mener leurs activités d'innovation, il convient de renforcer leurs interactions avec les différents acteurs de l'innovation afin de stimuler la création de nouvelles connaissances et la construction des compétences et de les valoriser sur le marché (PAILLARD, 2003). D'autant plus que ces PME doivent recourir à des sources d'informations et de connaissances externes et à des retombées de la recherche effectuée ailleurs (SCHUETZE, 2000). Il serait tout aussi intéressant de procéder à une répartition des activités industrielles selon ces sources d'information.

Les autres variables explicatives relatives au profil général des firmes à savoir la CAF et l'IRD sont généralement non significatives. La capacité d'autofinancement (CAF) exerce un effet significatif et positif sur l'innovation technologique de procédés alors qu'elle n'est pas significative dans l'autre modèle. Car là, notons le, la CAF ne reflète pas les ressources

disponibles dans la firme pour s'engager probablement dans des activités d'innovation, mais il ne s'agit que d'un simple rapprochement biaisé des ressources financières de la firme par la CAF. Par ailleurs, comme on l'a déjà signalé, la variable relative à l'IRD est non significative dans les deux modèles. L'IRD n'exerce pas un effet significatif sur l'engagement de la firme dans une activité d'innovation technologique. Ceci nous conduit à juste titre à examiner le pouvoir explicatif de l'interaction entre l'IRD et la capacité d'absorption.

III.1.2. Etude de l'interaction IRD*Capacité d'absorption

Pour approfondir l'interprétation des facteurs explicatifs du choix des innovations technologiques, le modèle M₂ intègre des interactions significatives entre certaines variables. Pour simplifier le modèle, nous considérons les interactions les plus pertinentes sur les plans économique (leur apport dans l'explication du recours à l'innovation en question) et statistique (en se basant sur le critère de Wald). Étant donné l'impact non significatif de la variable relative à l'IRD sur la probabilité d'innover, nous allons chercher une interaction entre cette variable et une autre variable explicative dans ce modèle. Partant de l'idée de COHEN & LEVINTHAL selon laquelle les firmes n'investissent pas en R&D seulement dans une perspective d'innovation mais aussi pour améliorer leur capacité d'absorption des technologies extérieures, nous suggérons de tester si l'IRD interagit avec la capacité d'absorption. Ce qui nous amène au modèle M₂ avec interactions.

Le modèle M₂ considère les mêmes variables explicatives que celles retenues dans le modèle précédent et intègre l'interaction entre l'IRD et la capacité d'absorption. Mais auparavant, démontrons par le test du rapport du maximum de vraisemblance que cette interaction améliore la qualité d'ajustement du modèle (Cf. annexe n°6). Nous testons, d'abord, l'hypothèse H₀' où nous supposons que toutes les interactions d'ordre 1 sont significatives.

Tableau 4– Modèles relatifs au choix de l'innovation technologique avec l'interaction IRD*Capacité d'absorption

Tests du rapport de maximum de vraisemblance		
	<i>Recours à l'innovation technologique de produits</i>	<i>Recours à l'innovation technologique de procédés</i>
<i>H₀' : modèle avec interaction d'ordre 1</i>	$\chi^2 = 554,486^{***} (> \chi^2(36))$	$\chi^2 = 358,390^{***} (> \chi^2(36))$

Les résultats du tableau ci-dessus montrent qu'en prenant en considération les interactions d'ordre 1, sous l'hypothèse H_0'' , l'augmentation de la vraisemblance est significative et conduit à l'acceptation de l'hypothèse H_0'' ⁶.

La valeur critique du rapport est de 2,706 (soit un degré de liberté de 1 et un seuil de 10%), le rapport de vraisemblance, pour chacun des deux types d'innovation, lui est supérieur. L'interaction entre l'IRD et la capacité d'absorption améliore bel et bien la qualité des modèles explicatifs de l'innovation technologique (M_{1-1} et M_{1-2}) et sera donc retenue dans les estimations ultérieures (Cf. les tableaux de classification respectivement dans les annexes n° 8-3 et 8-4). Le tableau 5 résume les résultats des estimations des différents facteurs.

À travers le modèle M_2 , la première interaction $IRD*Cap-absorpt$ fournit les informations suivantes. Le test de Wald associé au paramètre correspondant à l'interaction en question est significatif. L'interaction entre l'IRD et la capacité d'absorption améliore donc la qualité d'ajustement du modèle, sans pour autant exercer une influence de manière individuelle sur l'augmentation de la probabilité de s'engager dans des activités d'innovation technologique. Ce qui se traduit par l'explication suivante : l'IRD joue un rôle prépondérant dans l'explication de l'innovation quand elle est associée à la capacité d'absorption. Ce résultat s'inscrit aussi dans l'approche de COHEN & LEVINTHAL (1989) selon laquelle la capacité d'absorption renforce les investissements en R&D. De même, les dépenses en R&D ont un effet significatif sur l'innovation technologique quand elles visent l'amélioration de la capacité d'absorption des technologies extérieures, c'est-à-dire de la capacité de la firme innovante à évaluer les technologies réalisées ailleurs, les exploiter et les appliquer effectivement. En introduisant l'interaction $IRD*Capacité\ d'absorption$, on améliore donc le

⁶ Prenons le modèle initial M_1 qui ne contient pas la variable relative à l'IRD et a pour vraisemblance L_i . Suivant HOSMER & LEMESSHOW (1989), le test partiel de rapport de vraisemblance entre ce modèle et celui incluant l'IRD est donné par le rapport suivant :

$$G = -2\log\left(\frac{L_i}{L_{IRD}}\right) = -2(\log L_i - \log L_{IRD})$$

$$G_{inv-prdt} = 1562,289 - 1560,801 = 1,487 (< Pr(\chi^2_{crit}) = 3,841)$$

$$G_{inv-prcd} = 1983,375 - 1983,932 = 0,557 (< Pr(\chi^2_{crit}) = 3,841)$$

G est une loi de Khi deux à 1 degré de liberté, la valeur critique du rapport est de 3,841 au seuil de 5%. La valeur de $G_{inv-prdt}$ et celle de $G_{inv-prcd}$ sont toutes les deux inférieures à la valeur critique, l'introduction de l'intensité des dépenses en R&D n'améliore pas la qualité des modèles M_{1-1} et M_{1-2} .

Le test partiel de rapport de vraisemblance entre le modèle initial et celui incluant l'interaction entre l'IRD et la capacité d'absorption ($IRD*Cap-absorp$) admet pour rapport :

$$G = -2\log\left(\frac{L_i}{L_{IRD*cap-absorp}}\right) = -2(\log L_i - \log L_{IRD*cap-absorp})$$

$$G_{inv-prdt} = 1578,763 - 1571,017 = 7,746 (> Pr(\chi^2_{crit}) = 2,706)$$

$$G_{inv-prcd} = 2007,787 - 2016,027 = 8,240 (> Pr(\chi^2_{crit}) = 2,706)$$

pouvoir explicatif du modèle relatif au choix de l'innovation technologique et on montre que la modification de l'organisation s'accompagne aussi d'accords de coopération technologique. En effet, la variable relative à la coopération exerce un effet significatif sur l'innovation technologique de produits (M_{2-1}), alors qu'elle était non significative dans le modèle M_{1-1} qui ne considère que les effets principaux. On peut en déduire qu'un niveau suffisant de R&D propre permet à l'entreprise qui innove dans les produits de contribuer à des accords de coopération technologique, en plus de l'affichage de ses capacités organisationnelles et technologiques en vue d'attirer des demandes de coopération pour innover. Il ressort de cette nouvelle caractérisation que la détention par la firme d'une compétence de R&D interne et d'une capacité d'absorption des technologies extérieures est un atout considérable pour nouer des relations avec des organismes de recherche privés ou publics ou encore pour coopérer avec d'autres firmes pour innover.

À travers le modèle M_{2-2} , il apparaît que l'interaction *IRD*Capacité d'absorption* significative conforte l'innovation technologique de procédés. D'après l'effet positif et significatif de la corrélation entre la taille et l'innovation technologique de procédés, on peut dire que ce type d'innovation est l'apanage des grandes firmes (de 500 à 999 salariés ; de 1000 à 1999 salariés et de 2000 salariés et plus). De plus, la variable relative à la défense de la propriété intellectuelle ainsi que celle relative à la demande de brevet deviennent significatives puisqu'elles exercent un effet positif et significatif sur l'engagement de la firme dans l'innovation technologique de procédés. Par ailleurs, nous remarquons que la valeur de Wald associé à la variable relative à la coopération technologique (qui joue de façon positive et significative) a considérablement augmenté, ce qui conforte l'idée selon laquelle les dépenses en R&D jouent un rôle important dans le processus d'innovation technologique quand elles sont associées à la capacité d'absorption de technologies extérieures.

D'ailleurs, la variable relative à la compétence R&D interne et la capacité d'absorption admet une corrélation positive et très significative dans les modèles M_{1-1} et M_{1-2} (relatifs respectivement au choix de l'innovation de produits et de l'innovation de procédés). Autrement dit, la capacité d'absorption des technologies extérieures joue plutôt un rôle déterminant dans les entreprises ayant entrepris des innovations technologiques.

**Tableau 5– Modèles relatifs au choix d'innovation technologique
avec interaction IRD*Capacité d'absorption**

Variables	Modèle n°2-1 (<i>INV-PRDT = 1</i>) avec interactions IRD*Cap-absorpt		Modèle n°2-2 (<i>INV-PRCD = 1</i>) avec interactions IRD*Cap-absorpt	
	<i>B₂</i>	<i>Wald</i>	<i>B'₂</i>	<i>Wald</i>
<i>Constante</i>	0,574	3,776**	-7,62E-02	0,085
<i>CAF</i>	-2,11E-07	0,139	3,467E-06	11,129***
<i>Act-marché</i>	0,436	27,504***	-3,19E-02	0,189
<i>Comp-org</i>	0,279	12,658***	0,374	28,117***
<i>Act-igq</i>	-7,78E-02	1,532	0,160	8,783***
<i>Créat-con</i>	-0,120	2,318	-4,53E-02	0,432
<i>Appr-Inv</i>	0,287	10,080**	0,155	3,956**
<i>Gest-RH</i>	2,381E-02	0,080	7,504E-02	1,085
<i>Obj-prdt</i>	6,861E-02	1,084	0,128	4,737**
<i>Obj-qlté</i>	0,154	6,399**	-0,165	8,729***
<i>Obs-fin</i>	6,572E-02	1,133	-0,123	5,147
<i>Obs-org</i>	-2,53E-02	0,149	-0,452	0,748***
<i>Dde-brvt</i>	0,913	33,194***	0,962	0,429**
<i>Taille</i>				
2000 et +	0,939	1,794	0,514	4,529**
1000 à 1999	0,246	0,561	0,400	3,843**
500 à 999	-0,192	0,745	0,164	4,348**
200 à 499	-2,57E-02	0,016	-631E-04	0,867
100 à 199	-0,187	0,754	0,146	0,000
50 à 99	-0,111	0,332	0,328	0,757
20 à 49 (réf.)				
<i>Secteur</i>				
Sect.1	-0,457	1,247***	-0,451	0,774
Sect.2	-1,032	6,707*	-0,417	1,939
Sect.3	0,756	2,694	-6,30E-02	1,416
Sect.4	3,11E-02	0,008	-0,191	0,013
Sect.5	0,413	0,875	-0,115	0,261
Sect.6	0,717	1,570	-0,229	0,071
Sect.7	-0,145	0,237	-0,239	0,767
Sect.8	0,669	2,981*	0,388	0,626
Sect.9	0,141	0,155	0,199	1,412
Sect.10	0,248	0,451	0,469	0,365
Sect.11	0,470	1,757	-0,212	2,156
Sect.12	0,483	2,332	0,251	0,611
Sect.13	-8,03E-02	0,071	5,21E-11	0,851
Sect.14 (réf.)				
<i>Coop-innov</i>	0,276	3,879**	0,347	12,878**
<i>Rel-clts</i>	-0,165	0,709	2,844E-02	4,507
<i>Rel-freqp</i>	6,365E-03	0,001	0,130	0,021
<i>Rel-frmp</i>	0,429	3,476**	8,541E-02	0,531
<i>IRF*Cap-absorpt</i>	5,987E-11	7,450***	5,21E-11	7,915***
Taux de classification	78,7%		69,6%	
-2logvraisemblance	1571,017		2007,787	
R² de Mc Fadden	0,261		0,151	

(*) Coefficient significatif au seuil de 10%

(**) Coefficient significatif au seuil de 5%

(***) Coefficient significatif au seuil de 1%

D'après les modèles M₁₋₁ et M₁₋₂, et en se basant sur le signe du coefficient associé à la variable taille, on constate que les grandes firmes ont plus de chances de s'engager dans les

innovations technologiques. Par ailleurs, en tenant compte de l'interaction *IRD*Capacité d'absorption*, le signe de corrélation positif et significatif entre la variable relative à la taille et l'engagement dans l'innovation technologique de procédés montre que les entreprises dont l'effectif allant de 500 à 2000 salariés et plus ont plus de chances de s'engager dans ce type d'innovation. Ceci renforce indirectement les propositions schumpetériennes en ce sens que les innovations technologiques augmentent avec la taille des firmes. Cela dit, dans l'ensemble, la tendance à l'innovation n'est pas l'apanage des grandes entreprises, mais il y a aussi une marge d'amélioration pour les petites entreprises par comparaison aux grandes entreprises. Donc, qu'elles soient grandes ou petites, les firmes innovantes doivent fondamentalement miser sur leurs compétences distinctives, exploiter les opportunités internes et s'ouvrir aux changements de l'environnement économique et les possibilités qui peuvent s'y présenter.

I.3. Effet des variables sectorielles

Les **variables sectorielles** englobent les compétences relatives à l'action sur le marché, à l'appropriation de l'innovation et les secteurs d'activité. D'abord, la variable relative à l'action sur le marché entraîne une probabilité forte du choix de l'innovation technologique de produits. Par ailleurs, si la variable relative au secteur d'activité (activité principale exercée par la firme) semble être significative dans le modèle global, l'examen de l'effet des quatorze modalités relatives aux secteurs d'activité, prise chacune séparément, est généralement non significatif dans ces modèles (Cf. les annexes n°8-1, 8-2, 8-3, 8-4, 8-5, 8-6, 8-7). Qui plus est, même si les modèles avec interactions apportent des améliorations significatives au premier modèle tenant compte des effets principaux, il ressort des résultats d'estimation du modèle logistique que l'effet de l'appartenance à un secteur d'activité est généralement non significatif. Pour pallier l'impact non significatif de la variable relative au domaine d'activité principale de l'entreprise (effet de chacune des quatorze modalités), il est possible de déterminer le type d'industrie auquel appartient la firme en fonction des opportunités possibles. Deux analyses factorielles canoniques réalisées entre d'une part les sources d'information internes et les secteurs d'activités et entre les sources externes d'information et les secteurs d'activité d'autre part, nous ont permis de déterminer une répartition des activités des entreprises industrielles en fonction des opportunités qui leur sont offertes. L'introduction des nouvelles variables relatives aux activités des firmes remplacera la variable nominale relative aux secteurs d'activité dans le modèle relatif au choix d'innover.

II. Les motivations du choix de l'innovation technologique : vers une vision dynamique des frontières de la firme

Afin d'affiner l'analyse de l'innovation, nous allons ré-estimer les effets des différents facteurs explicatifs de l'innovation en remplaçant la variable nominale multiple à 14 modalités indiquant l'activité principale de l'entreprise par de nouvelles variables construites. Ce sont des variables métriques indiquant les activités basées sur l'organisation interne, les activités basées sur la recherche et les activités basées sur le marché. Nous gardons les autres variables explicatives retenues dans les estimations économétriques précédentes : les variables relatives à la taille, à la CAF, aux compétences technologiques et organisationnelles, à la coopération et aux relations avec clients et fournisseurs, ainsi que celles relatives à l'action sur le marché et à la défense de la propriété intellectuelle. Sur ce, l'interaction entre l'IRD et la capacité d'absorption est maintenue puisqu'elle améliore la qualité d'ajustement des modèles relatifs aux innovations technologiques. Mais auparavant, il convient de tester l'hypothèse H_0'' où nous supposons que toutes les interactions d'ordre 1 sont significatives. Bref, sous l'hypothèse H_0'' , l'augmentation de la vraisemblance est significative et conduit à l'acceptation de l'hypothèse H_0'' (Cf. les annexes n°9-1 et 9-2). Les résultats sont résumés dans le tableau 6-17. Les résultats des estimations économétriques sont résumés dans les tableaux 6-19 et 6-20 :

Tableau 6– Modèles relatifs au choix d'un type d'innovation technologique

Test du rapport de maximum de vraisemblance		
	<i>Recours à l'innovation technologique de produits</i>	<i>Recours à l'innovation technologique de procédés</i>
<i>H_0'' : modèle avec interaction d'ordre 1</i>	$\chi^2 = 543,797^{***} (> \chi^2(26))$	$\chi^2 = 336,920^{***} (> \chi^2(26))$

En fonction des résultats des estimations menées dans cette section, l'étude des frontières de la firme devient importante. **Au niveau interne**, l'ensemble des résultats des estimations montre que l'innovation technologique mobilise un nombre limité de compétences centrales. La capacité d'absorption de technologies extérieures ainsi que le développement de compétences organisationnelles constituent le noyau de compétences centrales pour les firmes qui innovent technologiquement dans les produits et les procédés. Outre le développement des compétences organisationnelles et la capacité d'absorption, la capacité d'apprentissage se construit aussi autour du noyau que constituent les ressources humaines et le système de leur

gestion. Rappelons que dans la grande compétence relative à la gestion des ressources humaines, l'enquête du SESSI regroupe les compétences élémentaires liées à l'évaluation des besoins en formation de chacun et la sensibilisation de chacun à demander et choisir une formation adaptée ainsi que celles relatives à la capacité de travail en équipe, la mobilité et l'évaluation à l'embauche de la propension à innover, etc. Cette compétence relative à la gestion des ressources humaines est corrélée positivement aux innovations technologiques. De plus, l'interaction entre l'IRD et la capacité d'absorption joue un rôle positif et significatif dans les innovations technologiques. Notons que, si un niveau de capital humain permet une meilleure adaptation au changement et aux nouvelles technologies, notamment à travers le développement de capacités d'absorption des technologies extérieures, les investissements en ressources humaines ne se restreignent pas aux dépenses de formation formelle, mais comprennent les investissements qui concourent aux différentes formes d'apprentissage (par le faire, l'usage, etc.), y compris la fraction des dépenses de R&D permettant de doter la firme d'une capacité à identifier, évaluer systématiquement la recherche et les progrès technologiques réalisés ailleurs et à assimiler des ressources technologiques externes. C'est au sein de son noyau de compétences spécifiques que la firme fonctionne comme un véritable processeur de connaissances visant la création de ressources. **Les frontières horizontales** de la firme se ramènent aux quantités et variétés de produits et services qu'elle produit et implicitement à l'ensemble des compétences mobilisées.

Sans oublier **l'effet de la taille** de la firme sur l'innovation. C'est qu'en effet, l'innovation ne semble pas toucher toutes les firmes de la même façon. Une grande firme expérimentée, qui dispose d'une base technologique diversifiée et de moyens de recherche importants alimentés par les innovations antérieures réussies, peut se permettre de développer de nouvelles compétences et d'en supporter les coûts. Ce qui n'est pas souvent le cas de la petite firme qui, en revanche, se trouve dans une position plus inconfortable puisqu'elle dispose de moins de moyens (OCDE, 1995 ; ABDENNADHER & KAMMOUN, 2001). Bien qu'innovantes, les PE ont souvent des difficultés à évaluer la recherche réalisée en dehors de ses frontières et discerner les informations potentiellement pertinentes et les mettre en application. Cela explique pourquoi certaines PE passent par l'intermédiaire d'organismes de transfert, consultants, de liens avec d'autres entreprises ou avec des associations (SCHUETZE, 2000) plutôt que d'utiliser directement des sources d'information et de connaissances comme les organisations de R&D (université de recherches ou instituts de recherche non universitaires).

Au niveau externe, se pose la question des frontières verticales de la firme ou, selon les termes de PORTER, de l'organisation de sa chaîne de valeur. L'étude des frontières de la firme est abordée en rapport avec les décisions de *faire* ou *faire-faire* dans la chaîne verticale de production et de *faire-avec*.

Une première motivation des entreprises est d'exploiter les résultats de la R&D provenant des laboratoires d'université ou du travail des chercheurs universitaires. En effet, aucune firme ne peut compléter par elle-même tout le processus de R&D, puisque chaque firme dépend des universités, des laboratoires publics, et autres institutions publiques. D'autant plus qu'elle cherche à progresser par un processus permanent d'apprentissage, de formation et de collecte d'informations. Ce qui appelle des investissements que l'on peut qualifier d'organisationnels et qui sont structurés autour d'un objectif central : la collecte d'information pour innover et l'exploitation des opportunités présentes. Les différentes innovations peuvent cependant avoir différents degrés de dépendance en termes d'interaction avec des sources externes d'information (d'autres firmes, des fournisseurs ou des institutions technologiques, etc.). Les analyses de corrélation canonique sur les sources d'information et les secteurs industriels ont permis une répartition des activités industrielles.

D'après le sens de la corrélation, nous constatons que les activités basées sur l'organisation interne sont corrélées de façon négative avec les innovations technologiques. Nous pouvons en déduire que les innovations requièrent inmanquablement des connaissances externes. Les activités basées sur la recherche ainsi que les activités basées sur le marché sont corrélées de façon positive et significative avec les innovations technologiques de produits, ce qui peut s'expliquer par le fait que de telles innovations se basent aussi et surtout sur des connaissances externes. La répartition des activités de l'entreprise entre marché, organisation interne et recherche et développement externe traduit le fait qu'une partie de l'environnement est intégrée dans le fonctionnement et les décisions de l'entreprise pour innover.

Une deuxième motivation des entreprises est la possibilité de réduire les risques en menant des recherches en collaboration et de réduire les coûts. Le développement et le management des compétences sont en effet coûteux et la production et la circulation des connaissances entre les composantes de la firme nécessitent des investissements importants.

Une troisième motivation des entreprises réside dans l'acquisition des connaissances i.e. l'apprentissage ou encore dans l'accès à des ressources complémentaires. Aujourd'hui les firmes se procurent une part significative de leurs travaux de R&D d'ailleurs, et *faire-faire* ou collaborer avec d'autres firmes, clients, etc. D'où le rôle de la coopération pour innover et des

relations avec des acteurs externes et la question des frontières verticales de la firme. Si pour ses activités centrales, la firme ne peut sélectionner et entretenir qu'un nombre limité de compétences, on peut supposer que les activités non centrales, hors noyau de compétences centrales, sont gérées en accord avec la présentation des approches contractuelles de la firme (COHENDET & LLERENA, 1999 ; 2003 ; BAUDRY, 2003). Les contrats représentent en effet l'étendue du champ d'application des décisions des agents économiques : au sein de la firme pour les contrats de travail et les relations inter-firmes pour les contrats récurrents et les alliances. L'analyse transactionnelle met l'accent sur les actifs spécifiques et l'opportunisme pour expliquer les décisions discrètes du *faire ou faire-faire*. Dans ce cadre, le type de contrat est donc **suffisant pour mesurer les frontières** de la firme et cette dernière fonctionne dans cet espace comme un processeur d'informations.

L'approche par les compétences, en proposant un cadre qui se veut alternatif à celui de l'analyse transactionnelle renouvelle les réflexions sur les frontières de la firme. Se pose, toutefois, la question de l'objectif des relations de la firme avec des acteurs externes. Pour la firme, l'innovation implique en effet la construction d'un réseau de relations avec une grande variété de partenaires locaux ou plus distants : clients, fournisseurs d'équipements ou de matière première, etc. L'enquête identifie des partenaires français, japonais, européens, américains et autres. En plus, la forte corrélation entre l'innovation et les relations avec clients et fournisseurs confirme l'idée selon laquelle la firme se doit de gérer des relations avec ses clients et ses fournisseurs en ce sens que cette dimension lui assure l'accès à des ressources supplémentaires. Chaque firme cherche donc à construire une « organisation externe » de capacités complémentaires⁷ à l'ensemble de ses propres compétences. Cette conception de la firme comme ensemble de compétences internes et de compétences complémentaires ou de compétences directes et indirectes, développées et combinées de différentes façons dans le temps offre ainsi **une vision dynamique**⁸ **de l'évolution des frontières** de la firme. Partant de la distinction entre les activités qui augmentent le stock de connaissances de l'organisation et des activités qui déploient les connaissances existantes pour créer de la valeur, GRANT & BADEN-FULLE (2004) proposent une analyse des relations inter-firmes basée sur les savoirs en

⁷ D'autres parlent de compétences indirectes pour compléter les compétences directes (LOASBY, 1998 ; MOTA & CASTRO, 2004). Les capacités directes se traduisent par le « *knowing how to do something* » et les capacités indirectes par le « *knowing how to get something done by others* » (LOASBY, 1998).

⁸ LANGLOIS & ROBERTSON signalent que la majorité des théories des frontières de la firme sont statiques en ce sens qu'elles considèrent les circonstances de production comme données et étudient les propriétés comparatives des différents types d'arrangements contractuels pour coordonner la production. Ces approches statiques ne permettent pas une appréciation adéquate des inter-relations entre les capacités dans l'évolution des frontières de la firme (BARNEY, 1999).

distinguant entre l'objectif de production de connaissances et celui d'exploitation des connaissances : **i) *L'approche privilégiant la production de connaissances*** désigne l'alliance comme véhicule d'apprentissage dans lequel chaque membre de l'alliance cherche à acquérir et absorber la base de connaissances de son partenaire et suppose que les bases de connaissances des partenaires tendent à converger à mesure que chaque partenaire apprend de l'autre ; **ii) *L'approche privilégiant l'application de connaissances*** désigne une forme de partage de connaissances dans laquelle chaque membre de l'alliance cherche à accéder à des ressources-savoirs en dehors de leurs propres frontières (e.g., dans des secteurs basés sur les savoirs comme la pharmacie, l'industrie des semi-conducteurs, l'aérospatial, etc.) et suppose que les partenaires veulent maintenir une base distinctive de connaissances spécialisées, et peut être même augmenter leur spécialisation de connaissances. La firme doit donc s'assurer la disposition des actifs complémentaires dont découle la possibilité de s'approprier les fruits de l'innovation technologique (réseau de distribution, capacité manufacturière, technologie complémentaire, etc.). Là encore, le sens positif de la corrélation entre la capacité à défendre et gérer la propriété intellectuelle et le choix d'innovation technologique traduit le fait qu'un investissement dans des compétences technologiques se justifiera difficilement s'il n'est pas accompagné d'investissements dans la capacité d'appropriation. L'intérêt de la question de l'accès de la firme aux capacités externes et la disponibilité de capacités externes est qu'elle permet de comprendre l'évolution des frontières de la firme (LANGLOIS & ROBERTSON, 1995).

L'évolution des frontières verticales des firmes apparaît moins comme le résultat de la distribution des capacités dans une industrie, que de leurs propres structures, permettant l'accès aux capacités existantes et les coûts qui y sont associés, car les capacités indirectes peuvent aussi offrir des occasions d'apprentissage et, en influençant leurs sentiers de développements, elles peuvent affecter le développement et la distribution des capacités dans une industrie (MOTA & CASTRO, 2004). D'ailleurs, le sens positif de la corrélation entre la coopération et le choix d'innover peut se traduire par le développement d'un apprentissage collectif entre les partenaires. Ce processus n'est pas détachable de la référence à certaines interactions qui font intervenir des fournisseurs, des clients, des organismes publics et privés, etc. Désormais, le vrai problème, comme le note GAFFARD (1997) est de déterminer en quoi la recomposition permanente des frontières de la firme aide à changer de stratégie.

**Tableau 7– Modèles relatifs au choix d'un type d'innovation technologique
dans une perspective de compétences et d'activités**

Modèles	Modèle n°3-1(INV-PRDT=1)		Modèle n°3-2(INV-PRCD=1)	
	B_1	Wald	B_2	Wald
Variables				
Constante	0,779	26,648***	-0,133	0,987
CAF	-2,07E-07	0,125	3,555E-06	11,971***
Act-marché	0,431	27,790***	-3,36E-02	0,217
Comp-org	0,281	13,103***	0,361	26,561***
Act-tgq	-5,13 ^E -02	0,692	0,139	6,769***
Créat-con	-0,101	1,676	-3,38E-02	0,247
Appro-inv	0,262	8,763***	0,152	3,892**
Gest-RH	1,479E-02	0,034	6,021E-02	0,724
Obj-prdt	5,813 ^E -02	0,730	0,148	5,970**
Obj-qlté	0,136	4,926**	-0,160	8,294***
Obs-fin	6,099E-02	1,004	-0,121	5,109***
Obs-org	-2,44E-02	0,144	-3,91E-02	0,502
Dde-brvt	0,784	24,789***	8,845E-02	0,436
Taille				
2000 et +	0,924	1,768	0,955	4,627**
1000 à 1999	0,270	0,719	0,493	3,586*
500 à 999	-0,166	0,549	0,416	4,680**
200 à 499	1,488E-02	0,005	0,216	1,538
100 à 199	-0,172	0,648	1,651E-02	0,008
50 à 99	-8,39E-02	0,208	0,169	1,038
20 à 49 (réf.)				
Coop-innov	0,252	3,288*	0,448	12,832***
Rel-clts	-0,284	2,098	0,352	4,702**
Rel-freqp	9,867E-02	0,172	2,541E-03	0,000
Rel-frmp	0,429	3,479**	0,150	0,713
IRD*Cap-absorpt	5,703E-11	6,874***	5,275E-11	8,246***
Act-Org	-2,77E-02	0,089	-4,40E-02	0,288
Act-Rech	0,376	15,133***	-6,10E-02	0,567
Act-Mar	0,133	3,930 **	-3,27E-02	0,335
Taux de classification	79,0%		68,6%	
-2logvraisemblance	1581,707		2029,258	
R² de Mc Fadden	0,256		0,142	

(*) Coefficient significatif au seuil de 10%

(**) Coefficient significatif au seuil de 5%

(***) Coefficient significatif au seuil de 1%

BIBLIOGRAPHIE

- ABDENNADHER C. & KAMMOUN S.** (2001), « Capital humain au sein des organisations : compétences, formation et apprentissage à la base de l'hétérogénéité des performances des firmes », *5èmes Rencontres Euro-Méditerranéennes*, Nice, 17-19 octobre 2001.
- BARNEY J-B.** (1999), « How a firm' capabilities affect boundary decisions », *Sloan Management Review*, 40, 3, pp.137-147.
- BAUDRY B.** (2003), *Economie de la firme*, Editions repères, La Découverte.
- COHEN W.M. & LEVINTHAL D.A.** (1989), « Innovation, and learning: the two faces of R&D », *The Economics Journal*, 99, September, pp.569-596.
- COHENDET P. & LLERENA P.** (1999), « La conception de la firme comme processeur de connaissances », *Revue d'Economie Industrielle*, n°88(2), 2^{ème} trimestre, pp.211-236.
- GAFFARD J-L.** (1997), « En quoi la question des frontières de la firme est-elle pertinente », in GARROUSTE P. (eds), *Les frontières de la firme*, Economica, Paris, pp.95-103.
- GRANT R-M. & BADEN-FULLER C.** (2004), « A knowledge accessing theory of strategic alliances », *Journal of Management Studies*, 41:1, January, pp. 61-84.
- HOSMER D.W. & LEMESSHOW S.** (1989), *Applied logistic regression*, John Willey & Sons, Inc.
- LANGLOIS R. & ROBERTSON P.** (1995), *Firms, markets and economic change: A dynamic theory of business institutions*. London, Routledge.
- LE BAS C.** (1995), *Economie de l'Innovation*, Ed. Economica, Economie Poche.
- LOASBY B-J.** (1998), « The organization of capabilities », *Journal of Economic Behavior and Organization*, 35, 2, pp.139-160.
- OCDE** (1995), *Les systèmes nationaux de financement de l'innovation*, Paris.
- PAILLARD S.** (2003), « Quelles politiques publiques pour l'économie du savoir en France », *Economies et Sociétés*, Série, « Dynamique, technologie et organisation », W, n°7, 4/2003, pp.721-741.
- PORTER M.E.** (1980), *Competitive strategy*, Free Press, New York.
- QUELIN B.** (1996), « Coopération interentreprises et création de ressources », in RAVIX J-L. (eds), *Coopération entre les entreprises et organisation industrielle*, CNRS Editions, Paris, pp.111-140.
- RICHARDSON G-B.** (1972), « The Organization of Industry », *The Economic Journal*, September, pp.883-896.
- SCHUETZE H.G.** (2000), « L'innovation industrielle, la création et la dissémination des connaissances : implications pour les relations université/industrie », in OCDE (eds), *Société du savoir et gestion des connaissances, enseignement et compétences*, Paris, pp.183-198.